

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

26.1.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日      2 0 0 3 年    3 月 2 4 日  
Date of Application:

出 願 番 号      特 願 2 0 0 3 - 0 7 9 5 4 3  
Application Number:  
[ST. 10/C]:      [ J P 2 0 0 3 - 0 7 9 5 4 3 ]

出 願 人      新日本製鐵株式会社  
Applicant(s):

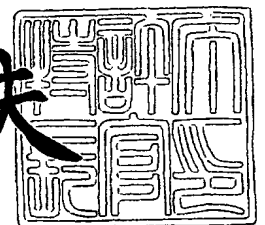
RECEIVED	
11 MAR 2004	
WIPO	PCT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年    2 月 2 7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 PG150324-4

【提出日】 平成15年 3月24日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 C22C 38/00

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県東海市東海町 5 - 3 新日本製鐵株式会社名古屋  
製鐵所内

【氏名】 岡本 力

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県東海市東海町 5 - 3 新日本製鐵株式会社名古屋  
製鐵所内

【氏名】 谷口 裕一

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県東海市東海町 5 - 3 新日本製鐵株式会社名古屋  
製鐵所内

【氏名】 福田 修史

【特許出願人】

【識別番号】 000006655

【氏名又は名称】 新日本製鐵株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078101

【弁理士】

【氏名又は名称】 綿貫 達雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100059096

【弁理士】

【氏名又は名称】 名嶋 明郎

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100085523

【弁理士】

【氏名又は名称】 山本 文夫

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038955

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 穴拡張性と延性に優れた高強度熱延鋼板及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】

質量%で、

C : 0.01%以上、0.09%以下、

Si : 0.05%以上、1.5%以下、

Mn : 0.5%以上、3.2%以下、

Al : 0.003%以上、1.5%以下、

P : 0.03%以下、

S : 0.005%以下、

Ti : 0.10%以上、0.25%以下、

Nb : 0.01%以上、0.05%以下、

を含有し、更に、

$$0.9 \leq 48 / 12 \times C / Ti < 1.7 \quad (1)$$

$$50227 \times C - 4479 \times Mn > -9860 \quad (2)$$

$$811 \times C + 135 \times Mn + 602 \times Ti + 794 \times Nb > 465 \quad (3)$$

のいずれの式も満たし、かつ残部が鉄および不可避免の不純物からなる高強度熱延鋼板であって、強度が $980 \text{ N/mm}^2$ 以上であることを特徴とする穴拡張性と延性に優れた高強度熱延鋼板。

【請求項2】

質量%で、

C : 0.01%以上、0.09%以下、

Si : 0.05%以上、1.5%以下、

Mn : 0.5%以上、3.2%以下、

Al : 0.003%以上、1.5%以下、

P : 0.03%以下、

S : 0.005%以下、

Ti : 0.10%以上、0.25%以下、

Nb: 0.01%以上、0.05%以下、  
を含有し、更に、

Mo: 0.05%以上、0.40%以下、

V: 0.001%以上、0.10%以下、

の1種または2種を含み、更に、

$$0.9 \leq 48/12 \times C/Ti < 1.7 \quad (1)'$$

$$50227 \times C - 4479 \times (Mn + 0.57 \times Mo + 1.08 \times V) > -9860 \quad (2)'$$

$$811 \times C + 135 \times (Mn + 0.57 \times Mo + 1.08 \times V) + 602 \times Ti + 794 \times Nb > 465 \quad (3)'$$

のいずれの式も満たし、かつ残部が鉄および不可避免の不純物からなる高強度熱延鋼板であって、強度が980N/mm<sup>2</sup>以上であることを特徴とする穴抜け性と延性に優れた高強度熱延鋼板。

#### 【請求項3】

質量%で更に、Ca、Zr、REMの1種または2種以上を0.0005%以上、0.01%以下含有する請求項1または請求項2に記載の穴抜け性と延性に優れた高強度熱延鋼板。

#### 【請求項4】

質量%で更に、Mg: 0.0005%以上、0.01%以下含有する、請求項1または、請求項2または請求項3に記載の穴抜け性と延性に優れた高強度熱延鋼板。

#### 【請求項5】

質量%で更に、

Cu: 0.1%以上、1.5%以下、

Ni: 0.1%以上、1.0%以下、

の1種または2種以上を含有する、請求項1または請求項2または請求項3または請求項4に記載の穴抜け性と延性に優れた高強度熱延鋼板。

#### 【請求項6】

圧延終了温度をAr<sub>3</sub>変態点から950℃として熱間圧延を終了したのち、2

0℃/sec以上の冷却速度にて650～800℃にまで冷却し、次いで0.5秒以上、15秒以下冷却したのち、更に、20℃/sec以上の冷却速度にて300～600℃に冷却して巻き取ることを特徴とする請求項1または請求項2または請求項3または請求項4または請求項5に記載の穴抜け性と延性に優れた高強度熱延鋼板の製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、主としてプレス加工される自動車足廻り部品等を対象とし、1.0～6.0mm度の板厚で、980N/mm<sup>2</sup>以上の強度を有する穴抜け性と延性に優れた高強度熱延鋼板及びその製造方法に関するものである。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

【特許文献1】 特開平6-287685号公報

【特許文献2】 特開平7-11382号公報

【特許文献3】 特開平6-200351号公報

##### 【0003】

近年、自動車の環境問題を契機に燃費改善対策としての車体軽量化、部品の一体成形化、加工工程の合理化によるコストダウンのニーズが強まり、プレス加工性に優れた高強度熱延鋼板の開発が進められてきた。特に熱延鋼板の成形としては伸び、穴抜け性が重要であり、特開平6-287685号公報、特開平7-11382号公報、特開平6-200351号公報に590～780N/mm<sup>2</sup>の強度レベルの鋼板に対しTi、NbとC、Sの添加量を調整することでの穴抜け性を向上させる技術の提案がされている。しかしながら、更なる軽量化のニーズから980N/mm<sup>2</sup>超の高強度鋼板の開発が必要である。よく知られているように高強度化に伴い、伸び、穴抜け性とも劣化し、また、穴抜け性と延性とは相反する傾向を示すため、これまでの技術では伸びと穴抜け性に優れた980N/mm<sup>2</sup>レベルの鋼板の製造は困難であった。

##### 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

本発明は上記した従来の問題点を解決するためになされたものであって、980 N/mm<sup>2</sup> 以上の高強度化に伴う穴抜け性と延性の劣化を防ぎ、高強度であっても高い穴抜け性と延性を有する高強度熱延鋼板およびその鋼板の製造方法を提供することを目的とする。

## 【0005】

## 【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するためになされた本発明の穴抜け性、延性及び化成処理性に優れた高強度熱延鋼板は、

(1) 質量%で、

C : 0.01%以上、0.09%以下、

Si : 0.05%以上、1.5%以下、

Mn : 0.5%以上、3.2%以下、

Al : 0.003%以上、1.5%以下、

P : 0.03%以下、

S : 0.005%以下、

Ti : 0.10%以上、0.25%以下、

Nb : 0.01%以上、0.05%以下、

を含有し、更に、

$$0.9 \leq 48 / 12 \times C / Ti < 1.7 \quad (1)$$

$$50227 \times C - 4479 \times Mn > -9860 \quad (2)$$

$$811 \times C + 135 \times Mn + 602 \times Ti + 794 \times Nb > 465 \quad (3)$$

のいずれの式も満たし、かつ残部が鉄および不可避免の不純物からなる高強度熱延鋼板であって、強度が980 N/mm<sup>2</sup> 以上であることを特徴とする穴抜け性と延性に優れた高強度熱延鋼板。

(2) 質量%で、

C : 0.01%以上、0.09%以下、

Si : 0.05%以上、1.5%以下、

Mn : 0.5%以上、3.2%以下、

Al: 0.003%以上、1.5%以下、

P: 0.03%以下、

S: 0.005%以下、

Ti: 0.10%以上、0.25%以下、

Nb: 0.01%以上、0.05%以下、

含有し、更に、

Mo: 0.05%以上、0.40%以下、

V: 0.001%以上、0.10%以下、

の1種または2種を含み、更に、

$$0.9 \leq 48/12 \times C/Ti < 1.7 \quad (1),$$

$$50227 \times C - 4479 \times (Mn + 0.57 \times Mo + 1.08 \times V) > -9860 \quad (2),$$

$$811 \times C + 135 \times (Mn + 0.57 \times Mo + 1.08 \times V) + 602 \times Ti + 794 \times Nb > 465 \quad (3),$$

のいずれの式も満たし、かつ残部が鉄および不可避免の不純物からなる高強度熱延鋼板であって、強度が980N/mm<sup>2</sup>以上であることを特徴とする穴抜け性と延性に優れた高強度熱延鋼板。

(3) 質量%で更に、Ca、Zr、REMの1種または2種以上を0.0005%以上、0.01%以下含有する(1)または(2)に記載の穴抜け性と延性に優れた高強度熱延板。

(4) 質量%で更に、Mg: 0.0005%以上、0.01%以下含有する、(1)または、(2)または(3)に記載の穴抜け性と延性に優れた高強度熱延鋼板。

(5) 質量%で更に、

Cu: 0.1%以上、1.5%以下、

Ni: 0.1%以上、1.0%以下、

の1種または2種以上を含有する、(1)または(2)または(3)または(4)に記載の穴抜け性と延性に優れた高強度熱延鋼板。

(6) 圧延終了温度をAr<sub>3</sub>変態点から950℃として熱間圧延を終了したのち

、 $20^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ 以上の冷却速度にて $650\sim 800^{\circ}\text{C}$ にまで冷却し、次いで0.5秒以上、1.5秒以下冷却したのち、更に、 $20^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ 以上の冷却速度にて $300\sim 600^{\circ}\text{C}$ に冷却して巻き取ることを特徴とする(1)または(2)または(3)または(4)または(5)に記載の穴抜け性と延性に優れた高強度熱延鋼板の製造方法。

#### 【0006】

##### 【発明の実施の形態】

高強度熱延鋼板において、高強度化に伴い、伸び、穴抜け性とも劣化することは知られており、また、穴抜け性と延性とは相反する傾向を示すこともよく知られている。本発明者らは上記課題を解決するために鋭意研究した結果、C、Mn、Tiの成分の範囲を規定することにより高強度でかつ伸びと穴抜け性が改善できることを知見し、本発明を完成するに至った。即ち、TiCの析出強化の最大限の利用とMn、Cによる組織強化の材質に与える影響を明確化することで関係式を導き出し、上記課題を解決したものである。

#### 【0007】

以下、鋼組成の各元素の規定理由について説明する。

Cは0.01以上、0.09%以下とする。Cは炭化物を析出して強度を確保するのに必要な元素であって0.01%未満では所望の強度を確保することが困難になる。一方、0.09%を超えると強度上昇の効果がなくなる上、延性も劣化するため条上限を0.09%以下とする。好ましくは、Cは穴抜け性を劣化させる元素であるため0.07%以下が望ましい。

#### 【0008】

Siは固溶強化により強度を上昇させる元素であるほか、有害な炭化物の生成を抑えフェライト生成を促進し、伸びを向上させるため重要であって、これにより強度と延性を両立させることができる。このような作用を得るためには0.3%以上の添加が必要である。しかし、添加量が増加するとSiスケールに起因するデスケ性、化成処理性の低下を伴うため1.5%を上限とする。なお、Siの範囲を0.9～1.3%とするのが穴抜け性と延性を効果的に両立させることができ望ましい。

## 【0009】

Mnは本発明において重要な元素の一つで、強度の確保に必要な元素であるが、伸びを劣化させるため、強度確保が可能であれば添加量は少ない方が良い。特に、3.2%を超えて多量に添加するとミクロ偏析、マクロ偏析が起りやすくなり、穴抜け性を著しく劣化させるため上限を3.2%とする。特に伸びが重要視される場合、3.0%以下が望ましい。一方、Mnは穴抜け性に有害なSをMnSとして無害化する作用がある。この効果を発揮するためには0.5%以上の添加が必要である。

## 【0010】

Alは脱酸材として有効であり、Siと同様に有害な炭化物の生成を抑えフェライト生成を促進し、伸びを向上させるため重要であって、これにより強度と延性を両立させることができる。脱酸材として用いる場合は0.003以上の添加を必要とする。一方、1.50%を超えると延性改善効果が飽和してしまうため1.5%を上限とする。但し、多量の添加は鋼の清浄度が低下するため、好ましくは0.5%以下が望ましい。

## 【0011】

Pはフェライトに固溶してその延性を低下させるので、その含有量は0.03%以下とする。また、SはMnSを形成して破壊の起点として作用し著しく穴抜け性、延性を低下させるので0.005%以下とする。

## 【0012】

Tiは本発明において最も重要な元素の一つであり、TiCの析出により強度を確保するのに有効な元素である。また、Mnに比べ伸びの劣化も少ないため、有効に利用したい。この効果を得るためには0.10%以上の添加が必要である。一方で、多量の添加すると熱延加熱中にTiC析出が進むため強度に寄与しなくなる、現行の加熱温度上限から添加量の上限は0.25%以下とする。

## 【0013】

NbはTi添加と同様NbC析出にて強度を確保するのに有効な元素である。また、Mnに比べ伸びの劣化も少ないため、有効に利用したい。この効果を得るためには0.01%以上の添加が必要である。但し、Nb添加による強度向上効

果は0.05%超を添加しても効果は飽和するため、上限を0.05%とする。

#### 【0014】

MoはMnと同様、強度上昇に寄与する元素であるが、伸びを劣化させるため、強度確保が可能であれば添加量は少ない方がよい。特に、0.40%を超えると延性の低下が大きいため上限を0.4%とする。一方、Mnの一部代替として添加することにより、Mn偏析を緩和できる。この効果を得るには0.05%以上の添加が必要である。

#### 【0015】

VはMo、Mnと同様、強度上昇に寄与する元素であるが、伸びを劣化させるため、強度確保が可能であれば添加量は少ない方がよい。更に、0.10%を超えると casting 時に割れが発生する懸念があるため上限を0.10%とする。一方、Mnの一部代替として添加することにより、Mn偏析を緩和できる。この効果を得るには0.001%以上の添加が必要である。

#### 【0016】

Ca、Zr、REMは硫化物系介在物の形態を制御し穴抜け性の向上に有効な元素である。この形態制御効果を有効ならしめるためにはCa、Zr、REMの1種または2種以上を0.0005%以上の添加するのが望ましい。一方、多量の添加は硫化物系介在物の粗大化を招き、清浄度を悪化させて延性を低下させるのみならず、コストの上昇を招くので、上限を0.01%とする。

#### 【0017】

Mgは添加により、酸素と結合して酸化物を形成するが、このとき形成されるMgOまたはMgOを含む $Al_2O_3$ 、 $SiO_2$ 、 $MnO$ 、 $Ti_2O_3$ の複合酸化物微細化は、Mgを添加しない従来鋼に比べ、個々の酸化物のサイズが小さく、均一に分散した分散状態になることを発明者らは見出した。鋼中に微細分散したこれらの酸化物は明確ではないが打ち抜き加工時に微細ボイドを形成し、応力の分散に寄与し応力集中を抑制することで粗大クラックの発生を抑制する効果があり、穴抜け性の向上の効果があると考えられる。但し、0.0005%未満ではその効果は不十分である。一方で0.01%超を含有せしめても改善効果は飽和し、コストアップにつながるため0.01%を上限とする。

## 【0018】

Cu、Niは焼き入れ性を高める元素で、組織制御を行う上で特に冷却速度が低いときに添加することで、第2相分率を確保し強度を得やすくする効果がある。この効果を有効とするためには、Cuで0.1%以上、Niでは0.1%以上の添加が望ましい。但し、多量の添加は延性の劣化を促進するため上限をCuで1.5%、Niでは1.0%とする。

## 【0019】

不可避元素としては、例えば、N:0.01%以下、Cu:0.1%以下、Ni:0.1%以下、Cr:0.3%以下、Mo:0.3%以下、Co:0.05%以下、Zn:0.05%以下、Sn:0.05%以下、Na:0.02%以下、B:0.0005%以下で含有していても、本発明を逸脱するものではない。

## 【0020】

本発明者らは上記課題を解決するために鋭意研究した結果、C、Mn、Tiの成分の範囲を規定することにより高強度でかつ伸びと穴抜け性が改善できることを知見した。即ち、TiC析出強化の最大限の利用とMn、Cによる組織強化の材質に与える影響を明確化することで下記に示す3つの関係式を導き出した。以下に説明する。

## 【0021】

Tiに比べCの添加量が少ないと固溶Tiの増加により、伸びを劣化させるため $0.9 \leq 48 / 12 \times C / Ti$ とする。一方で、CがTiに比べて高すぎると、熱延加熱中にTiCが析出し強度上昇の効果が得られなくなることに加え、第2相中のC量の増加による穴抜け性の劣化を伴う。従って、 $48 / 12 \times C / Ti < 1.7$ を上限とする。特に穴抜け性を重視する場合、 $1.0 \leq 48 / 12 \times C / Ti < 1.3$ であることが望ましい。

## 【0022】

Mnの添加量の増大に伴い、フェライト生成が抑制されるため、第2相分率が増大し、強度の確保は容易になるが伸びの低下を招く。一方で、Cは第2相を硬くすることで、穴抜け性の劣化は伴うものの伸びを改善する。そこで、 $980 \text{ N/mm}^2$  超に要求される伸びを確保するためには、式(2)を満たす必要がある

$$50227 \times C - 4479 \times Mn > -9860 \quad (2)$$

このとき、Mo、Vの効果としては各原子当量によって決まるため、Mo、Vを添加した条件では、式(2)は式(2)'となる。

$$50227 \times C - 4479 \times (Mn + 0.57 \times Mo + 1.08 \times V) > -9860 \quad (2)'$$

### 【0023】

加工性を確保するためには、上記の2つの式を満たす必要がある。780 N/mm<sup>2</sup> レベルの鋼板であれば、強度を確保しつつ、上記の2式を満たすことは比較的容易であるが、980 N/mm<sup>2</sup> 超の強度を確保するためには、穴抜け性を劣化させるCや、伸びを劣化させるMnの添加はやむをえない。980 N/mm<sup>2</sup> 超の強度を確保するためには、上記の2つの式を満たしつつ式(3)を満たす範囲に成分を調整する必要がある。

$$811 \times C + 135 \times Mn + 602 \times Ti + 794 \times Nb > 465 \quad (3)$$

このとき、Mo、Vの効果としては各原子当量によって決まるため、Mo、Vを添加した条件では、式(3)は式(3)'となる。

$$811 \times C + 135 \times (Mn + 0.57 \times Mo + 1.08 \times V) + 602 \times Ti + 794 \times Nb > 465 \quad (3)'$$

### 【0024】

高強度熱延鋼板を熱間圧延により製造するに際して、仕上げ圧延終了温度はフェライトの生成を抑え穴抜け性を良好にするためAr<sub>3</sub> 変態点以上とする必要がある。しかし、あまり高温にすると組織の粗大化による強度及び延性の低下を招くことになるので仕上げ圧延終了温度は950℃以下とする必要がある。

### 【0025】

圧延終了直後に鋼板を急速冷却することは高い穴抜け性を得るために重要であって、その冷却速度は20℃/sec以上を必要とする。20℃/sec未満では穴抜け性に有害な炭化物形成を抑制するのが困難となるからである。

### 【0026】

その後、本発明では、鋼板の急速冷却を一旦停止して空冷を施す。これはフェ

ライトを析出してその占有率を増加させ、延性を向上させるために重要である。しかしながら、空冷開始温度が650℃未満では穴抜け性に有害なパーライトが早期より発生する。一方、空冷開始温度が800℃を超える場合にはフェライトの生成が遅く空冷の効果が得にくいばかりでなく、その後の冷却中におけるパーライトの生成が起こりやすい。従って、空冷開始温度は650℃以上、800℃以下とする。また、空冷時間が15秒を超えてもフェライトの増加は飽和するばかりでなく、その後の冷却速度、巻取温度の制御に負荷がかかる。従って、空冷時間は15秒以下とする。なお、空冷時間が0.5秒未満ではフェライト生成が十分なされないため効果が伸び改善の効果が出ない。空冷後は再度鋼板を急速に冷却するが、その冷却速度はやはり20℃/sec以上を必要とする。20℃/sec未満では有害なパーライトが生成し易くなるからである。

#### 【0027】

この急冷の停止温度、即ち巻取温度は300～600℃とする。巻取温度が300℃未満では穴抜け性に有害な硬質のマルテンサイトが発生するためであり、一方、600℃を超えると穴抜け性に有害なパーライト、セメンタイトが生成し易くなるからである。

#### 【0028】

以上のような成分と熱延条件の組み合わせにより、加工性に優れた980N/mm<sup>2</sup> 超の強度をもつ高強度熱延鋼板を製造することができる。更に、本発明鋼板の表面に表面処理（例えば亜鉛メッキ等）が施されていても本発明の効果を有し、本発明を逸脱するものではない。

#### 【0029】

##### 【実施例】

次に本発明を実施例に基づいて説明する。

表1に示す成分の鋼を溶製し、常法に従い連続鑄造でスラブとした。符号A～Zが本発明に従った成分の鋼で符号aの鋼はMn添加量、bの鋼はTi添加量、dの鋼はC添加量が本発明の範囲外である。また、cの鋼は式(1)及び式(3)の値が本発明の範囲外である。これらの鋼を加熱炉中で1250℃以上の温度で加熱し、熱間圧延にて板厚2.6～3.2mmの熱延鋼板を得た。熱延条件に

については表 2 に示す。

表 2 のうち、C 3 は捲取温度、J 2 は空冷開始温度、P 3 は仕上げ温度、S 3 は捲取温度が本発明の範囲外である。

このようにして得られた熱延鋼板について J I S 5 号片による引張試験、穴拡張試験を行った。穴拡張性 ( $\lambda$ ) は径 10 mm の打抜き穴を 60° 円錐ポンチにて押し拡張、クラックが板厚を貫通した時点での穴径 ( $d$ ) と初期穴径 ( $d_0$ : 10 mm) から  $\lambda = (d - d_0) / d_0 \times 100$  で評価した。

#### 【0030】

各試験片の TS、E1、 $\lambda$  を表 2 に示す、図 1 に強度と伸びの関係を図 2 に強度と穴拡張比の関係を示す。本発明鋼は比較鋼 1 と比べて伸びが、比較鋼 2 と比べると穴拡張比が高くなっていることがわかる。このように、本発明の鋼板は穴拡張比、延性をともに優れていることがわかる。

#### 【0031】

#### 【表 1】

鋼	C	Si	Mn	P	S	N 重量%	Al	Nb	Ti	Mo	V	Mg	other	式1 中式	式2 左辺	式3 左辺	Ar <sub>3</sub> ℃	備考
A	0.06	1.3	2.5	0.007	0.002	0.003	0.04	0.035	0.17	-	-	-	Ca:0.003	1.3	-8435	512	823	発明鋼
B	0.05	1.0	2.2	0.006	0.001	0.004	0.03	0.035	0.17	-	-	-	Ca:0.003	1.2	-7342	468	831	発明鋼
C	0.06	1.4	2.8	0.006	0.001	0.002	0.03	0.012	0.14	-	-	-	Ca:0.003	1.6	-9779	513	803	発明鋼
D	0.03	1.3	2.5	0.006	0.001	0.003	0.03	0.040	0.12	-	-	-	-	1.0	-9780	466	822	発明鋼
E	0.06	0.4	2.1	0.006	0.001	0.002	0.44	0.048	0.18	-	-	-	-	1.0	-7095	467	824	発明鋼
G	0.10	1.5	1.6	0.007	0.001	0.003	0.04	0.048	0.25	-	-	-	Zr:0.002	1.6	-2144	485	867	発明鋼
H	0.05	1.3	2.3	0.025	0.001	0.003	0.04	0.038	0.16	-	-	-	-	1.3	-7790	478	833	発明鋼
I	0.05	1.0	2.5	0.006	0.004	0.003	0.04	0.035	0.15	-	-	-	Ca:0.003	1.3	-8688	498	812	発明鋼
J	0.04	1.3	2.3	0.005	0.001	0.003	0.04	0.040	0.16	-	-	-	-	1.0	-8293	468	837	発明鋼
K	0.07	1.0	2.8	0.005	0.001	0.003	0.04	0.040	0.19	-	-	-	-	1.5	-9025	581	797	発明鋼
L	0.07	1.0	2.4	0.005	0.001	0.003	0.04	0.035	0.19	-	-	-	-	1.5	-7234	523	817	発明鋼
M	0.06	1.0	2.3	0.005	0.001	0.003	0.04	0.040	0.19	-	-	-	-	1.3	-7288	505	827	発明鋼
N	0.08	1.2	1.9	0.007	0.001	0.004	0.04	0.040	0.21	-	-	-	-	1.5	-4542	479	847	発明鋼
O	0.08	1.2	2.2	0.007	0.001	0.004	0.04	0.040	0.22	-	-	-	-	1.4	-5936	524	835	発明鋼
P	0.05	1.3	2.4	0.007	0.003	0.004	0.04	0.040	0.15	-	-	-	Cu:0.4,Ni:0.2 PREM:0.003	1.3	-8238	487	826	発明鋼
Q	0.05	1.3	2.4	0.007	0.002	0.004	0.04	0.040	0.15	-	0.05	-	-	1.3	-8480	494	826	発明鋼
R	0.05	1.3	2.4	0.007	0.002	0.004	0.04	0.040	0.15	0.17	-	-	Ca:0.003	1.3	-8667	500	826	発明鋼
S	0.05	1.3	2.4	0.007	0.003	0.004	0.04	0.040	0.15	0.32	-	-	-	1.3	-9055	511	826	発明鋼
T	0.06	1.3	2.4	0.007	0.002	0.003	0.04	0.035	0.17	-	-	0.004	-	1.3	-7987	499	828	発明鋼
U	0.05	1.0	2.2	0.006	0.001	0.004	0.03	0.035	0.17	-	-	0.002	-	1.2	-7342	468	832	発明鋼
V	0.03	1.3	2.5	0.006	0.001	0.003	0.03	0.040	0.12	-	-	0.002	-	1.0	-9780	466	822	発明鋼
W	0.07	1.3	1.8	0.007	0.001	0.003	0.04	0.048	0.22	-	-	0.008	Ca:0.003	1.3	-4548	470	862	発明鋼
X	0.08	1.2	1.9	0.007	0.001	0.004	0.04	0.040	0.21	-	-	0.004	-	1.5	-4542	479	847	発明鋼
Y	0.08	1.2	2.2	0.007	0.001	0.004	0.04	0.040	0.22	-	-	0.004	0	1.4	-5936	524	835	発明鋼
Z	0.05	1.2	2.3	0.007	0.002	0.004	0.04	0.040	0.15	0.17	-	0.005	Ca:0.003	1.3	-8219	486	828	発明鋼
a	0.05	1.2	2.3	0.007	0.002	0.004	0.04	0.040	0.15	-	-	-	-	1.3	-8219	635	768	比較鋼
b	0.08	1.2	2.0	0.007	0.002	0.004	0.04	0.040	0.15	-	-	-	-	1.1	-4940	547	862	比較鋼
c	0.08	1.2	1.5	0.007	0.002	0.004	0.04	0.040	0.15	-	-	-	-	1.3	-2700	388	853	比較鋼
d	0.08	1.2	1.6	0.007	0.002	0.004	0.04	0.040	0.15	-	-	-	-	1.3	2879	500	788	比較鋼

\*Ar<sub>3</sub>=900-510C+28Si-50Mn+229Ti

【0032】

【表2】

鋼	仕上温度 ℃	冷却速度 ℃/s	空冷開始 温度 s	空冷時間 ℃	捲取温度 ℃	引張強さ N/mm <sup>2</sup>	伸び %	穴抜け %	備考
A1	853	50	700	3	500	1040	13.9	57	発明鋼
A2	880	33	740	0.8	550	1050	13.7	62	発明鋼
A3	830	42	780	14	580	995	14.5	50	発明鋼
B1	861	44	700	3	550	992	15.6	64	発明鋼
B2	930	61	650	3	500	1002	14.5	64	発明鋼
B3	880	33	760	0.7	550	987	15.2	70	発明鋼
C1	833	59	670	4	480	1042	12.5	48	発明鋼
C2	850	44	670	2	500	1052	12.4	48	発明鋼
C3	860	83	700	1.5	500	1037	12.1	30	比較鋼
D1	852	57	680	3	450	994	13.2	71	発明鋼
E1	854	38	700	2	550	986	16.0	73	発明鋼
F1	897	55	680	3	510	1014	20.4	50	発明鋼
G1	863	86	680	4	350	1006	15.0	55	発明鋼
H1	842	50	670	3	490	1021	13.9	57	発明鋼
I1	867	40	680	2	550	996	14.6	71	発明鋼
J1	827	47	680	3	500	1106	12.5	50	発明鋼
J2	880	80	620	5	480	1096	14.0	50	比較鋼
L1	847	59	680	5	550	1048	14.9	52	発明鋼
M1	857	51	660	3	500	1030	15.1	59	発明鋼
N1	877	97	630	6	490	1006	18.2	53	発明鋼
O1	865	30	720	0.6	580	1051	16.1	53	発明鋼
P1	856	51	680	3	500	1015	14.4	57	発明鋼
P2	900	70	700	5	550	1025	14.3	57	発明鋼
P3	780	30	680	0.6	480	900	14.0	68	比較鋼
Q1	856	51	670	4	550	1022	14.1	57	発明鋼
R1	856	34	700	2	580	1028	13.8	57	発明鋼
S1	856	51	670	4	550	1039	13.3	56	発明鋼
S2	840	25	680	0.6	590	1049	12.7	50	発明鋼
S3	900	36	670	3	650	1079	13.3	25	比較鋼
T1	858	112	680	5	300	1027	14.5	78	発明鋼
T2	900	88	720	6	550	1037	14.3	78	発明鋼
T3	880	33	700	0.6	550	1022	14.1	83	発明鋼
U1	862	76	700	5	480	993	15.6	84	発明鋼
V1	852	50	670	3	500	994	13.2	91	発明鋼
V2	880	47	700	3	550	1004	13.0	90	発明鋼
V3	840	47	680	3	510	989	13.2	91	発明鋼
W1	892	49	700	3	550	998	18.3	80	発明鋼
X1	877	55	670	3	490	1006	18.2	73	発明鋼
Y1	865	45	700	3	550	1051	16.1	73	発明鋼
Z1	858	51	680	3	500	1013	14.5	77	発明鋼
a1	798	31	700	2	550	1162	5.3	51	比較鋼
b1	892	57	720	4	550	912	12.0	75	比較鋼
c1	883	62	670	4	510	916	22.0	44	比較鋼
d1	818	33	740	2	550	900	28.6	26	比較鋼

【0033】

## 【発明の効果】

以上に詳述したように、本発明によれば引張強度が980 N/mm<sup>2</sup> 以上の高強度であって穴抜け性、延性が両立する高強度熱延鋼板を経済的に提供することができるので本発明は高い加工性を有する高強度熱延鋼板として好適である。また、本発明の高強度熱延鋼板は車体の軽量化、部品の一体成形化、加工工程の合

理化が可能であって、燃費の向上、製造コストの低減を図ることができるものとして工業的価値大なるものである。

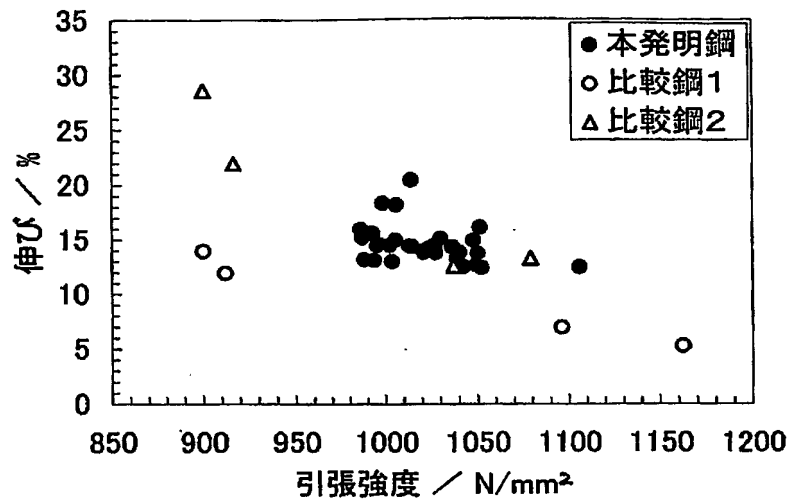
【図面の簡単な説明】

【図 1】 引張強度に対する伸びに及ぼす本発明鋼の効果を示すグラフである。

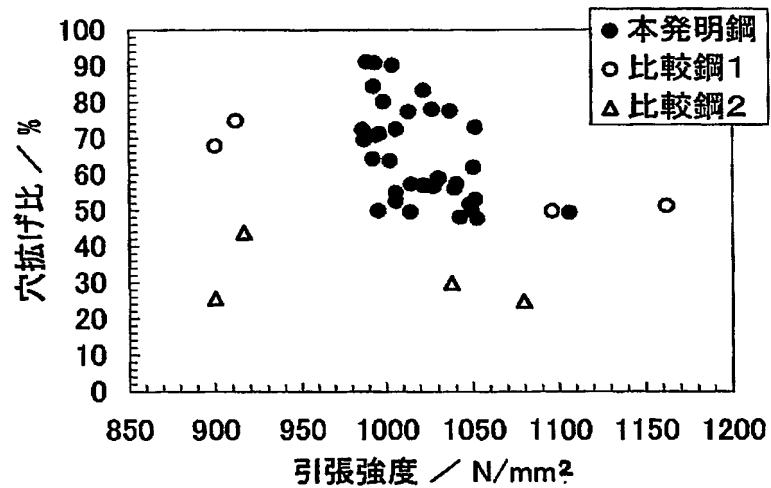
【図 2】 引張強度に対する穴拡げ比に及ぼす本発明鋼の効果を示すグラフである。

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 プレス加工される自動車足廻り部品等を対象とし、1.0～6.0 mm度の板厚で、980 N/mm<sup>2</sup>以上の強度を有する穴抜け性と延性と化成処理性に優れた高強度熱延鋼を提供する。

【解決手段】 質量%で、C:0.01～0.09%、Si:0.05～1.5%、Mn:0.5～3.2%以下、Al:0.003～1.5%、P:0.03%以下、S:0.005%以下、Ti:0.10～0.25%、Nb:0.01%～0.05%、を含有し、C、Ti、Nb、Mnが  $0.9 \leq 48 / 12 \times C / Ti < 1.7$  と  $50227 \times C - 4479 \times Mn > -9860$  と、 $811 \times C + 135 \times Mn + 602 \times Ti + 794 \times Nb > 465$  のいずれの式も満たし、かつ残部が鉄および不可避免的不純物からなる高強度熱延鋼板であって、強度が980 N/mm<sup>2</sup>以上であることを特徴とする穴抜け性と延性に優れた高強度熱延鋼板。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 3 - 0 7 9 5 4 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 6 5 5 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区大手町 2 丁目 6 番 3 号

氏 名

新日本製鐵株式会社